

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-251127

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. H01F 1/11

C01G 49/00

(21)Application number : 10-051671 (71)Applicant : HITACHI METALS LTD

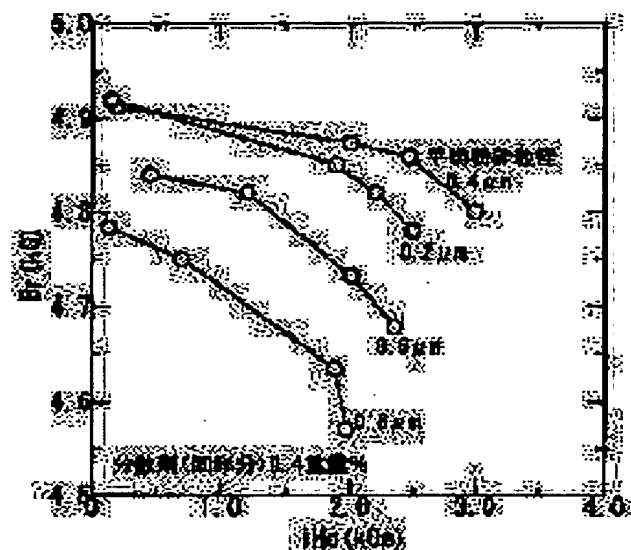
(22)Date of filing : 04.03.1998 (72)Inventor : KUBOTA YUTAKA
OGATA YASUNOBU

(54) HIGH-PERFORMANCE FERRITE MAGNET AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a maximum energy exceeding that of M-type ferrite and realize improvement in magnetic characteristic with a different composition, by constituting a basic composition using an atomic ratio of a substantially W-type.

SOLUTION: A material obtained by mixing, for example, SrCO_3 and Fe_2O_3 is pre-fired at 1350°C in a nitrogen gas atmosphere with a partial pressure of oxygen of 1×10^{-4} atm. The resultant calcined powder has a single W-phase in accordance with X-ray diffraction and has a saturation magnetization of 77 emu/g. After the powder is roughly ground, SrCO_3 at 0.25 wt.%, CaCO_3 at 0.8 wt.% and SiO_2 at 0.3 wt.% are added thereto and water is further added to form a slurry having a concentration of solid of 40 wt.%. After that, the slurry is finely ground in a wet method by an attriter so that an average grain size of $0.8\text{--}0.4\ \mu\text{m}$ in accordance with an air transmission method is obtained. The slurry is



compression-molded under a pressure of 400 kgf/cm in a magnetic field having a magnetic field strength of 8 kOe, and is subsequently dried at 150° C in the ambient atmosphere. After that, the slurry is sintered for two hours at 1100–1300° C in a nitrogen gas atmosphere with a partial pressure of oxygen of 1×10^{-4} atm.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-251127

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51)IntCl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 F 1/11

H 0 1 F 1/11

B

C 0 1 G 49/00

C 0 1 G 49/00

C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-51671

(22)出願日 平成10年(1998)3月4日

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 久保田 裕

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72)発明者 緒方 安伸

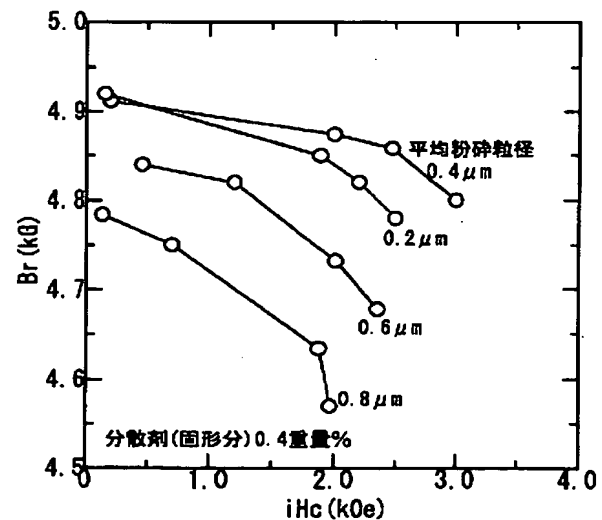
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(54)【発明の名称】 高性能フェライト磁石およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来のM型フェライトを越える最大エネルギー積を有し、かつ従来とは異なる組成のW型フェライト磁石およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 基本組成が原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (\text{y} - x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ で表されることを特徴とするフェライト磁石。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本組成が原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (y-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ で表されることを特徴とするフェライト磁石。

【請求項2】 基本組成が原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (y-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ で表される仮焼粉を粗粉碎後、添加物とともに湿式微粉碎を行い、その後磁場中成形、焼結することを特徴とするフェライト磁石の製造方法。

【請求項3】 微粉碎時に添加物として、 CaCO_3 を0.6~1.0重量%、 SiO_2 を0.2~0.5重量%添加した後、空気透過法による平均粒子径で0.3~0.8 μm に湿式微粉碎する請求項2に記載のフェライト磁石の製造方法。

【請求項4】 微粉碎時に添加物として SrCO_3 を0.1~0.4重量%、 CaCO_3 を0.6~1.0重量%、 SiO_2 を0.2~0.5重量%添加した後、空気透過法による平均粒子径で0.3~0.8 μm に湿式微粉碎する請求項2に記載のフェライト磁石の製造方法。

【請求項5】 微粉碎スラリーを濃縮あるいは乾燥後、前記濃縮あるいは乾燥したもののフェライト微粉末の重量分に対し分散剤溶液をその固形分量で0.1~2.0重量%添加した後、混練を行い、得られた混練物を用いて磁場中成形する請求項2乃至4のいずれかに記載のフェライト磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、従来とは異なる組成において高い磁気特性を実現できるW型のフェライト磁石およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】フェライト磁石はコストパフォーマンス、耐環境性等に優れているため、電装用モーター等の各種磁石応用製品に多用されている。特に、昨今の磁石応用製品の小型軽量化のニーズに伴いさらなる小型化、高性能化の要求が高まっている。高い磁気特性のM型焼結フェライト磁石を得るためには、①フェライト結晶粒径を単磁区粒径に近づけること(保磁力 iH_c 向上)、②フェライト結晶粒が磁気異方性方向に揃っていること(残留磁束密度 B_r 向上)、③高密度であること(B_r 向上)が重要である。①~③を達成するには焼結前の微粉碎粒子の大きさを単磁区粒子径以下にし、かつ磁場中成形時の成形体配向度を向上させ、さらに適正な温度で焼結することが必要である。このような改善手段等により、従来よりM型フェライト磁石の高性能化への努力が続けられてきた。そして概ねM型フェライト磁石の磁気

特性は次第に上限に近づきつつあるように思われる。したがって、さらに高い磁気特性のフェライト磁石を実現するには、現状のM型フェライトを越える高い磁気特性を実現可能な新たなフェライト磁石を追求する必要がある。

【0003】飽和磁化の大きなフェライト磁石材料には、M型フェライト以外に、W型、X型、Y型等のフェライトが知られている。これらの特徴はM型フェライト構造中には存在しない、2価金属イオン(Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Zn^{2+} 等遷移金属イオン)を含む点である。特に、M型より約10%高い飽和磁化を有し、かつM型と同程度の異方性磁界を示す可能性を秘めたW型フェライト($\text{BaO} \cdot 2\text{FeO} \cdot 8\text{Fe}_2\text{O}_3$)が、新しいフェライト磁石材料として注目されている。しかしながら、W型フェライト構造中に含まれる2価鉄(Fe^{2+})の存在量制御のために、仮焼、焼成雰囲気等の緻密な制御が必要で、量産化に向けての多くの課題を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、従来のM型フェライトを越える最大エネルギー積を有し、かつ従来とは異なる組成のW型フェライト磁石およびその製造方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決した本発明は、基本組成が原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (y-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ で表される実質的にW型からなるフェライト磁石である。2価鉄量 x が1.7未満であると、W相、添加物相、不可避不純物相の他にM相、ヘマタイト相等が生成し、磁気特性が低下する。 x が2.1を越えると、W相、添加物相、不可避不純物相の他にスピネル相が生成し、磁気特性が低下する。よって、 $x=1.7 \sim 2.1$ が好ましい。 y は $8.8 \leq y \leq 9.3$ が好ましい。 y が9.3を越えると仮焼時にマグネタイト等が生成し保磁力が低下する。 y が8.8を下回ると、必要とする2価鉄量を得ることが困難となり、磁気特性が低下する。特に好ましいのは基本組成が、 $x=2$ 、 $y=9$ なる組成($\text{MO} \cdot 2\text{FeO} \cdot 8\text{Fe}_2\text{O}_3$)をとる場合である。本発明磁石は、 CaO を0.5~1.0重量%、 SiO_2 を0.2~0.5重量%含有することが高い磁気特性を実現するために必要である。

【0006】また、本発明は、基本組成が原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (y-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ で表される仮焼粉を粗粉碎後、添加物とともに湿式微粉碎を行い、その後磁場中成形、焼結するフェライト磁石の製造方法である。

【0007】上記基本組成の仮焼粉は、窒素ガスまたはアルゴンガスまたはヘリウムガスまたはこれらの混合ガ

スからなる酸素分圧 1×10^{-3} atm 以下の不活性ガス雰囲気中で、仮焼して得られる。仮焼時の酸素分圧が 1×10^{-3} atm 以下のときに不可避不純物相、添加物相を除いてW相単相のものを得られる。酸素分圧が 1×10^{-3} atm を越えると、W相以外にM相、スピネル相、ヘマタイト相等が生成する。仮焼温度は $1200 \sim 1400^\circ\text{C}$ が望ましい。 1200°C 未満ではW相の生成反応が不十分となり、M相、ヘマタイト相等の混相状態となる。 1400°C を越えると2価鉄が過剰に生成してW相、マグネタイト相等の混合状態となる。上記の基本組成および仮焼条件により作製された仮焼粗粉は 75 emu/g 以上の高い飽和磁化を有している。

【0008】微粉碎時の添加物として、 CaCO_3 を0.6～1.0重量%、 SiO_2 を0.2～0.5重量%を添加した後、空気透過法による平均粒子径で0.3～0.8 μm に湿式微粉碎することが好ましい。 CaCO_3 添加量が1.0重量%を越えるか、あるいは SiO_2 の添加量が0.5重量%を越えるか、あるいは両者が前記上限値を越えて添加されると、非磁性の添加物相が過剰となり、磁気特性が低下する。 CaCO_3 添加量が0.6重量%未満か、あるいは SiO_2 の添加量が0.2重量%未満か、あるいは両者が前記下限値未満の量で添加されると、焼結密度の低下や粗大結晶粒を生成し磁気特性が低下する。

【0009】さらに、微粉碎時に添加物として SrCO_3 を0.1～0.4重量%、 CaCO_3 を0.6～1.0重量%、 SiO_2 を0.2～0.5重量%を添加した後、空気透過法による平均粒子径で0.3～0.8 μm に湿式微粉碎することがより好ましい。 SrCO_3 の添加量が0.4重量%および CaCO_3 の添加量が1.0重量%および SiO_2 の添加量が0.5重量%を各々越えると焼結体の非磁性相部分が過剰となり、磁気特性が低下する。一方、 SrCO_3 の添加量が0.1重量%未満かつ CaCO_3 の添加量が0.6重量%未満かつ SiO_2 の添加量が0.2重量%未満であると、焼結密度が向上せず、磁気特性が低下する。

【0010】微粉碎粉の平均粒子径は、空気透過法による測定で、0.3～0.8 μm とすることが高い磁気特性を得るために好ましい。平均粒子径が0.3 μm 未満では単磁区粒子径を下回る超微粒子が増加し、磁性的に劣化した粒子が増加し凝集が強まる。よって、成形時の磁場配向性が劣化し高い磁気特性を得ることが困難である。平均粒子径が0.8 μm を越えると、粗大粒子が多く存在し、焼結後の組織において粗大結晶粒が多く存在する結果磁気特性が低下する。微粉碎は公知の手段によればよく、限定されないが、湿式のアトライター、ボールミル等の微粉碎機で短時間に0.3～0.8 μm まで粉碎することが望ましい。

【0011】本発明では、微粉碎粉を含むスラリーを乾燥後、あるいは微粉碎粉を含むスラリーを重量比で固形

分濃度75～88重量%の高濃度スラリーまで濃縮後、ニーダー等により機械的剪断力を加えながら分散剤を添加し混練する。混練時に添加される分散剤は固形分濃度で0.1～2.0重量%である。分散剤の添加量が固形分量で0.1重量%より少ないと、分散剤が微粉碎粒子の全表面に吸着することができず、成形時の希釈スラリー状態で良好な磁場配向性を実現することが困難である。分散剤の固形分量が2.0重量%より多いと、過剰な分散剤がフェライト微粒子同士の凝集を発生させて、分散性を逆に低下させる。なお、混練時に添加する分散剤の一部量を、微粉碎時に先に添加することで、微粉碎スラリー中におけるフェライト微粒子の分散性がより向上し、高いBrを得るために好ましい。

【0012】分散剤として、有機化合物である界面活性剤、高級脂肪酸、高級脂肪酸石鹸、高級脂肪酸エステル等の溶液を用いることができる。その中でも、アニオン系界面活性剤の一種であるポリカルボン酸系分散剤が、フェライト粒子の凝集を顕著に抑え、良好な分散状態を実現できるので好ましい。特に、ポリカルボン酸系分散剤の内、ポリカルボン酸アンモニウム塩がフェライト微粒子の分散性向上に有効である。

【0013】W相焼成体中の2価鉄量は成形体の大気中乾燥温度と分散剤添加量に依存する。成形体乾燥温度はW相成形体中の2価鉄量を決定し（酸化作用）、分散剤の存在はW相焼成体中の2価鉄量を決定する（還元作用）。本発明は両条件のバランスを取ることによって、最適な2価鉄量を有するW相焼成体を得るものである。

【0014】本発明では、前記混練物を磁場中湿式成形して得られた成形体を大気中で乾燥する。乾燥を十分行わないと焼成体に割れを発生する場合がある。さらに、W相成形体を大気中で扱うと、成形体が部分的に酸化されてW相粒子表面の2価鉄 Fe^{2+} が Fe^{3+} に酸化されてしまう。すなわち、原子比率で $\text{MO} \cdot x\text{FeO} \cdot (y-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ (MはBa、Sr、Pb、Laの内の1種または2種以上)、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ 、 $8.8 \leq y \leq 9.3$ なる基本組成を有するように仮焼した後、微粉碎、磁場中成形して得られた成形体を大気中乾燥するに際し、乾燥温度によって2価鉄量が $x=1.7$ より小さい場合が発生する。この場合はW相の他にM相、ヘマタイト相等が生成し、磁気特性が低下する。

【0015】この対策として、分散剤を添加して混練分散することによりスラリー中の微粉碎粒子の凝集を抑えることができるとともに、前記分散剤を還元剤としても活用することができる。前記分散剤によって、過剰に酸化されて生成した Fe^{3+} を Fe^{2+} に還元し、2価鉄量 x を $1.7 \leq x \leq 2.1$ の範囲内に戻すことができる。還元作用を具備した分散剤の還元作用が過剰な場合は、2価鉄量 x が2.1を越えてしまい、W相の他に2価鉄を含むマグネタイト相等が生成して、磁気特性が低下するので、注意を要する。逆に、還元作用を具備した分散剤

の還元作用が不足している場合は、さらにPVA（ポリビニルアルコール）、カーボングラファイト、糖類等のいずれかを0.3重量%以下添加するのがよい。いずれの還元作用を具備した分散剤を添加しても、焼成段階で還元剤として作用した後、最終生成物中に還元剤成分はほとんど残留せず、磁石特性に悪影響をおよぼすことはない。

【0016】成形体の焼成は上記仮焼時と同様に酸素分圧 1×10^{-3} atm以下の不活性ガス雰囲気中で行うことが望ましい。酸素分圧が 1×10^{-3} atmを越えるとW相粒子の酸化が進行し、得られた焼成体がW相単相にならない。結果として、M相、スピネル相、ヘマタイト相を含む混合相となり、磁気特性が低下する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、実施例により本発明を説明する。

（実施例1）原子比率で、 $\text{SrO} \cdot x\text{FeO} \cdot (9-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $x=2.0$ の基本組成を有するように、 SrCO_3 および Fe_2O_3 を混合した原料を、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気、 1350°C の条件で仮焼した。得られた仮焼粉はX線回折よりW相単相であり、飽和磁化 77emu/g を有していた。これを粗粉碎後、 SrCO_3 を0.25重量%、 CaCO_3 を0.8重量%、 SiO_2 を0.3重量%添加し、さらに水を加えて固形分濃度40重量%のスラリーとした後、空気透過法による平均粒径が、 $0.8 \sim 0.4\mu\text{m}$ になるようにアトライターにより湿式微粉碎した。これらの微粉碎スラリーを乾燥後、水と分散剤溶液（固形分濃度0.4重量%）とを添加して固形分濃度84重量%のスラリーとした後ニーダーで1時間混練した。混練後、水を添加して希釈し、固形分濃度75重量%のスラリーとした。このスラリーを用いて磁場強度 8kOe の磁場中で 400kgf/cm^2 の圧力で圧縮成形した。続いて、得られた成形体を大気中 150°C で乾燥後、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中で $1100 \sim 1300^\circ\text{C} \times 2$ 時間焼結してW相フェライト磁石を得た。得られた磁石は添加物相および不可避不純物を除いてW相単相のものである。磁気特性を図1に示す。図1より、平均粉碎粒径 $0.4\mu\text{m}$ の微粉碎スラリーを用いた場合、 $B_r=4800\text{G}$ 、 $iH_c=3000\text{Oe}$ 、 $(BH)_{\text{max}}=5.5\text{MGoe}$ が得られた。

【0018】（実施例2）原子比率で、 $\text{SrO} \cdot x\text{FeO} \cdot (9-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $x=2.0$ となるように SrCO_3 および Fe_2O_3 を湿式混合し、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中、 1350°C で仮焼を行った。次に、仮焼したものを粗粉碎後、 SrCO_3 を0.25重量%、 CaCO_3 を0.8重量%、 SiO_2 を0.3重量%添加し、さらに水を加えて固形分濃度40重量%のスラリーとした。その後、アトライターにより湿式微粉碎したものは空気透過法による平均粒径が0.

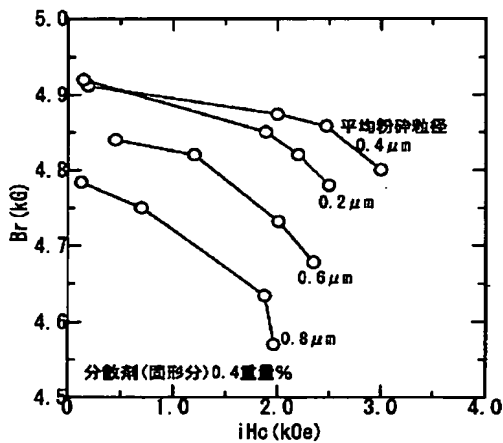
$5\mu\text{m}$ だった。この微粉碎スラリーの半分を用いて磁場中成形し、分散剤無添加の成形体を得た。次に、前記微粉碎スラリーの残り半分の濃縮後、分散剤（その固形分濃度0.4重量%）と水を加えて固形分濃度84重量%のスラリーとした。続いて、ニーダーにて混練を1時間行った後、水を添加して希釈し、固形分濃度75重量%のスラリーを得た。このスラリーを用いて前記と同様の条件で磁場中成形し、固形分濃度で0.4重量%分の分散剤を添加してなる成形体を得た。次に、前記の各成形体を、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中で $1100 \sim 1300^\circ\text{C} \times 2$ 時間焼結した。得られたW相フェライト磁石の磁気特性を図2に示す。図2より、分散剤を添加して混練分散を行った場合は、分散剤無添加の場合より最大 200G の B_r の向上効果が認められた。

【0019】（実施例3）原子比率で、 $\text{SrO} \cdot x\text{FeO} \cdot (9-x/2)\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $x=2.0$ となるように酸素分圧 1×10^{-4} atm、 1350°C の窒素ガス雰囲気中で仮焼を行った。粗粉碎後、 SrCO_3 を0.25重量%、 CaCO_3 を0.8重量%、 SiO_2 を0.3重量%添加し、さらに水を加えて固形分濃度40重量%のスラリーとした後、空気透過法による平均粒径が $0.60\mu\text{m}$ になるまでアトライターにより湿式微粉碎した。次に、この微粉碎スラリーを濃縮後、水と分散剤量（固形分量）0.4重量%を加えて固形分濃度84重量%のスラリーとしてニーダーにて1時間混練した。混練後、水を添加して希釈し、固形分濃度75重量%のスラリーとした。このスラリーを磁場強度 8kOe の磁場中で 400kg/cm^2 の圧力で圧縮成形した後、 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ で大気中乾燥した。その後、これらを酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中で $1100 \sim 1300^\circ\text{C} \times 2$ 時間焼結してW相フェライト磁石を得た。磁気特性を図3に示す。図3より、乾燥温度 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ に対応したそれぞれの試料の2価鉄量 x は $x=1.56 \sim 2.27$ の範囲にあった。また、乾燥温度が高い程、2価鉄量は減少した。 $x=2.01$ のものが磁気特性が最も高く、 x が2より大きくなると低 iH_c 側に推移し、 x が2より小さくなると低 B_r 側に推移した。したがって、 $1.7 \leq x \leq 2.1$ を外れると磁気特性が顕著に低下することがわかる。2価鉄量 x が1.7未満ではW相の他にヘマタイト相、M相を含む混相状態のものが得られた。 x が2.1を越えると、W相とマグネタイト相の混相のものが得られた。すなわち、W相の含有する2価鉄量 x が2に近い程、磁石特性は向上した。最適2価鉄量を有したW相フェライト磁石を得るために、原料混合時に SrCO_3 と Fe_2O_3 を、モル比で $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SrCO}_3=8.8 \sim 9.3$ となるように混合することが有効である。この比率が8.8未満では必要とする2価鉄量を得ることが困難となる。9.3を越えると仮焼時にマグネタイト等が生成し易くなり、マグ

ネタイトが生成した場合保磁力が低下する。

【0020】(実施例4)原子比率で、 $\text{SrO} \cdot 2\text{FeO} \cdot 8\text{Fe}_2\text{O}_3$ の基本組成を有するように、 SrCO_3 および Fe_2O_3 を混合した原料を、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中、 1350°C の条件で仮焼した。得られた仮焼粉はX線回折よりW相単相であった。粗粉碎後、 SrCO_3 を0.25重量%、 CaCO_3 を0.8重量%、 SiO_2 を0.3重量%添加し、さらに水を加えて固形分濃度40重量%のスラリーとした後、空気透過法による平均粒径が、 $0.40\mu\text{m}$ になるまでアトライターにより湿式微粉碎した。この微粉碎スラリーを濃縮後、水とともに分散剤をその固形分濃度で0~2.0重量%の範囲で添加して固形分濃度84重量%のスラリーとしたものをニーダーにて1時間混練した。混練後、水を添加して希釈し、固形分濃度75重量%のスラリーとした。次に、このスラリーを用いて磁場強度8 kOeの磁場中で $400\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力にて圧縮成形した。成形体を $100 \sim 300^\circ\text{C}$ で大気中乾燥後、酸素分圧 1×10^{-4} atmの窒素ガス雰囲気中で $1100 \sim 1300^\circ\text{C} \times 2$ 時間焼結しW型フェライト磁石を得た。得られた焼成体中の2価鉄量と添加した分散剤量、*

【図1】



*大気中の乾燥温度との関係を図4に示す。図4より、焼成体中の2価鉄量は、成形体の乾燥温度および分散剤量に依存しており、図3から定まるW相磁石として有効な2価鉄量範囲： $1.7 \leq x \leq 2.1$ を満たすように分散剤量と乾燥温度とを組み合わせることによって2価鉄量を調節可能である。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、従来のW型フェライトとは異なる組成において、M型フェライト磁石よりも高いBr 4800 G以上および最大エネルギー積5.0 MGOe以上を実現することができ、実用に耐えるものである。

【図面の簡単な説明】

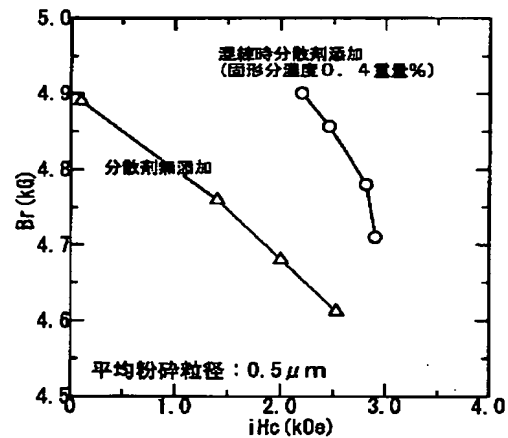
【図1】本発明における平均粉碎粒径と磁気特性との相関の一例を示す図である。

【図2】本発明における分散剤の添加効果の一例を示す図である。

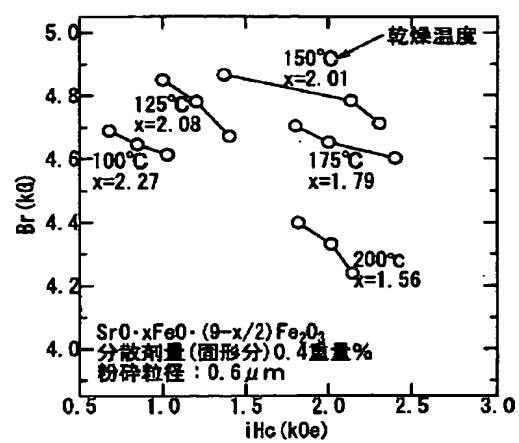
【図3】本発明における2価鉄量、大気中乾燥温度、磁気特性の相関の一例を示す図である。

【図4】本発明における分散剤添加量、2価鉄量、大気中乾燥温度との相関の一例を示す図である。

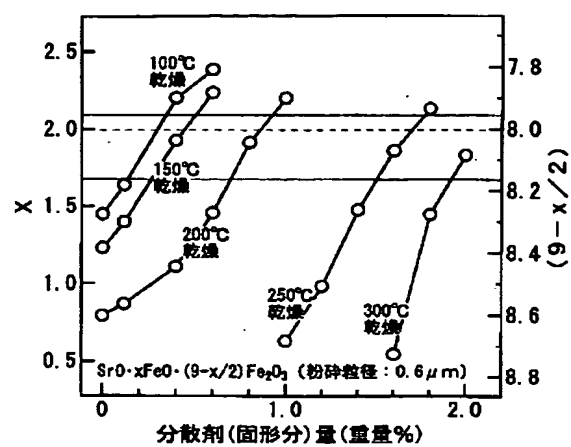
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.